

## MÉTODO DE FABRICACIÓN DE UN GIROSCOPIO Y CONFIGURACIÓN DE UN GIROSCOPIO FABRICADO DE ACUERDO CON DICHO MÉTODO

### 5 *Campo de la invención*

La presente invención tiene que ver con las máquinas de cinemática paralela, por ejemplo trípodas y hexápodos, y concretamente con la suspensión giroscópica de los brazos que soportan los cabezales posicionadores en dicho tipo de máquinas.

10

### *Estado de la técnica*

Una máquina de cinemática paralela de este tipo, descrita en US 6, 301, 525 (corresponde a SE 512 338) incluye una junta universal de tipo suspensión giroscópica que posee un agujero pasante central destinado a recibir un brazo desplazable axialmente que está acoplado por uno de sus extremos a un cabezal posicionador.

15

Con la intención de mejorar la precisión de los ajustes del cabezal posicionador en el espacio en relación al tipo de máquina citado anteriormente, esta junta universal está provista de dos sensores de ángulo. Un primer sensor de ángulo está acoplado al primer eje de la junta universal y un segundo sensor de ángulo está acoplado al segundo eje de la citada junta. Estos sensores detectan la posición angular de los anillos giroscópicos de la junta. El brazo lleva un sensor de longitud que detecta la posición axial del brazo en la junta universal.

20

Las posiciones angulares con respecto a la base de los dos anillos giroscópicos que forman parte de la suspensión giroscópica son leídas con ayuda de graduaciones de escala dispuestas sobre una superficie graduada, que es bien una superficie cilíndrica curvada o una superficie circular plana entre cada sensor de ángulo, en la que las graduaciones definen una escala curva. El radio de cada sensor de ángulo sobre la escala curva es normalmente inferior a 50mm. Puesto que la resolución angular es inversamente proporcional al radio de la escala, el radio relativamente corto de esta escala resulta en una baja resolución de la precisión del cabezal posicionador.

25

30

Tanto desde el punto de vista técnico como del económico, no resulta realista aumentar la resolución de los sensores simplemente aumentando el radio de la escala ya que los errores derivados del montaje de la escala y los errores derivados de la fabricación de dicha escala aumentarán en proporción al aumento  
5 del radio, imposibilitando conseguir un aumento de la precisión de esta manera.

Debido a las dificultades experimentadas a la hora de colocar la superficie cilíndrica concéntrica con respecto al eje del anillo giroscópico, se obtiene también un error angular entre la superficie cilíndrica y el pivote del eje.

Con estos pequeños radios y tolerancias, las vibraciones procedentes de los  
10 cojinetes y los carriles guía que tiene un tamaño del orden de  $0,5\ \mu\text{m}$ , son suficientes para introducir errores en el sistema.

### ***Objeto de la invención***

El objeto de la presente invención es proporcionar un método para mejorar  
15 la precisión y la estabilidad en la determinación de las posiciones angulares de los anillos giroscópicos en una máquina del tipo mencionado.

Otro objeto de la invención es conseguir un anillo giroscópico más rígido y con mejores tolerancias.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar una configuración de  
20 acuerdo con dicho método.

Otro objeto de la presente invención es conseguir una resolución de herramienta para la máquina, cinco veces superior a la resolución de herramienta obtenida con la tecnología convencional.

### ***Resumen de la invención***

Estos objetos se consiguen mediante la presente invención tal como se define en las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes quedarán claras las representaciones pertinentes de la invención.

La invención hace referencia a un método para producir una base para una  
30 escala o para aplicar directamente una escala con una resolución superior a la que anteriormente era posible en máquinas de cinemática paralela. El método se basa en fijar de forma segura, por ejemplo, mediante pinzas, el anillo giroscópico de

una suspensión giroscópica en una máquina para mecanizado, estando los pasadores de los cojinetes del anillo giroscópico y dicha base y/o escala en un mismo y único estado operativo.

En el ámbito de esta invención también se contempla el grabado de la  
5 escala directamente en la base.

Para conseguir la resolución prevista, el radio de la escala curva soportada por la base deberá estar en la gama de 100-300 mm, siendo preferiblemente de 200 mm.

Con respecto a la suspensión giroscópica, los cojinetes del eje de los  
10 anillos giroscópicos y la base de la escala y posiblemente la escala, están trabajados en un único y mismo estado fijo.

La invención se refiere también a la configuración realizada de acuerdo con el método anterior.

#### 15 *Breve descripción de los dibujos*

A continuación se describirá en mayor detalle la invención en relación con una representación explicativa de la misma y con los dibujos que la acompañan, en los que

Fig. 1 es una vista en perspectiva de una configuración de giroscopio según una  
20 primera representación de la invención;

Fig. 2 es una vista esquemática de una primera representación alternativa de una base o sustrato provista de una escala, de acuerdo con la invención;

Fig. 3 es una vista transversal de los cojinetes del eje según la figura 1, y muestra también partes de la base;

25 Fig. 4 es una vista esquemática de una segunda representación de una base provista de una escala de acuerdo con la invención.

#### *Descripción de la invención*

La Figura 1 ilustra una suspensión giroscópica 1 formada por un anillo  
30 giroscópico interior 3 montado en los pasadores de los cojinetes internos 5, articulados en un anillo giroscópico exterior 7. El anillo giroscópico exterior 7 está provisto de pasadores de cojinete exteriores 9 que están articulados a una

base que soporta la totalidad de la suspensión giroscópica. Como también podrá verse en la figura, el anillo giroscópico interior incluye un agujero pasante 11 en el que puede deslizarse un brazo desplazable axialmente. El brazo es guiado en el agujero mediante carriles guía 13. Concéntrica al pasador de cojinete exterior 9 se encuentra una base 15, que está dispuesta sobre el anillo giroscópico externo 7 y provista de una superficie en forma de sector de cilindro de tal manera que forma una escala. Esta superficie se obtiene mediante mecanizado del anillo giroscópico externo 7 en un torno, hasta un radio  $R$ , siendo  $R$  200mm.

La Figura 2 muestra la base 15 portada por el anillo giroscópico 7 y sobre la que se coloca la mencionada superficie 21. Las graduaciones de la escala 23 están fijadas directamente sobre la superficie 21, preferiblemente grabadas, formando una escala 24 en forma de sector de cilindro. Las graduaciones de la escala están configuradas de modo que pueden ser leídas por un lector que, en el caso de esta representación, posee normalmente una dirección de lectura a ángulos rectos respecto del eje de rotación de los cojinetes de eje 9, con respecto a la escala.

El diseño de la figura 2 también es de aplicación al anillo giroscópico interior 3 con respecto a la base, la superficie de sector de cilindro, las graduaciones de la escala, la escala y el lector.

La Figura 3 es una vista transversal tomada en un plano que corta los pasadores de los cojinetes exteriores del anillo giroscópico exterior 7 y que corta los pasadores de los cojinetes interiores 5 del anillo giroscópico 3. Como se verá claramente en la figura, los ejes de rotación 31 de los pasadores de los cojinetes interiores cortan los ejes de rotación 33 de los pasadores de los cojinetes exteriores en ángulo recto. Tal como se ha mencionado antes, el anillo giroscópico 3 está provisto de una base 35 que se corresponde con el anillo giroscópico exterior 7, donde la base 35 incluye una superficie de sector de cilindro correspondiente, que también lleva graduaciones, de tal modo que forma una escala en forma de sector de cilindro, por ejemplo, una escala fabricada del mismo modo que la mencionada anteriormente para la base exterior. Esta superficie interior en forma de sector de cilindro tiene un radio  $r$  de 150mm. Frente a la superficie en forma de sector de cilindro de la base interna 35 hay montado en el

anillo giroscópico exterior 7 un lector interno 37 que tiene una conexión fija con una primera superficie de referencia 34. En la base 39, frente a la superficie en forma de sector de cilindro 21 de la base exterior 15 hay montado un lector exterior 38 que tiene una conexión fija a una segunda superficie de referencia 36 en la base. Los dos lectores 37 y 38 están adaptados para leer las graduaciones de la escala de las correspondientes bases 15 y 35 y ambos lectores están montados de modo que definen un espacio en relación con las bases/graduaciones. También quedará patente en la figura que las dos bases portadoras de escalas están trabajadas directamente en el material de los respectivos anillos giroscópicos y que el trabajo se lleva a cabo en un único y mismo estado fijo de los anillos. El desplazamiento radial entre los cojinetes del eje y las superficies en forma de sector de cilindro quedará, pues, reducida al mínimo.

El movimiento del brazo, y por tanto, la posición del cabezal posicionador en el espacio será determinada por los valores procedentes de los tres dispositivos sensores siendo el resultado de la acción conjunta entre los dos lectores mencionados y un sensor de longitud (no ilustrado).

La Figura 4 muestra una representación alternativa de la base 15 sobre el anillo giroscópico exterior ilustrado en la figura 2, en la que la base 15 está dispuesta a modo de superficie de sector circular plana en forma de disco 41. Las graduaciones de la escala 43 están directamente fijadas a la superficie 41, por ejemplo, grabadas sobre la misma, formando una escala en forma de sector circular 44. Las graduaciones están configuradas de forma correspondiente, de modo que puedan ser leídas por un lector que, en el caso de esta representación, tendrá normalmente una dirección de lectura paralela al eje de rotación de los cojinetes del eje 9, con respecto a la escala. La representación de la base para la escala en forma de sector circular ilustrada en la figura 4 y también la representación alternativa de dicha base descrita arriba, son también de aplicación para el anillo giroscópico interior 3.

## REIVINDICACIONES

1. Método para fabricar una base (15, 35) para una escala (24, 44) sobre un anillo giroscópico (3, 7) de una suspensión giroscópica de un brazo de una máquina de cinemática paralela, donde el anillo giroscópico (3, 7) está provisto de unos pasadores de cojinetes (5, 9) que están trabajados en un estado fijo seguro, caracterizado porque la base portadora de la escala (15, 35) está trabajada en un único y mismo estado fijo sin cambiar el estado fijo entre el trabajo de los pasadores de los cojinetes (5, 9) y el trabajo de la base (15, 35) que porta la escala (24, 44).  
5
2. Método según reivindicación 1, caracterizado por trabajar la base (13, 35) y los pasadores de los cojinetes (5, 9) en una operación de torneado y/o una operación de debastado.  
10
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, caracterizado porque el trabajo de la base (15, 35) y el trabajo de los pasadores de cojinetes (5, 9) es efectuado simultáneamente.  
15
4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3 caracterizado porque las graduaciones de escala (23, 43) de la escala (24, 44) se realizan en la base (15, 35) en un único y mismo estado fijo, sin cambiar dicho estado.  
20
5. Configuración de escala realizada mediante un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4 en el que dicha configuración incluye graduaciones (23, 43) que forman una escala (24, 44) sobre un anillo giroscópico (3, 7) para la suspensión giroscópica de un brazo en una máquina de cinemática paralela, estando provisto dicho anillo giroscópico (3,7) de pasadores de cojinete cilíndricos (5,9), caracterizada porque en el anillo giroscópico (3, 7) se forma una base  
25  
30

(15, 35) para dichas graduaciones de escala (23, 24), bien como superficie en forma de sector cilíndrico (21) o como superficie en forma de sector circular plano (41) sobre la que se disponen las graduaciones de escala (23, 43).

5

6. Una configuración de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada porque las graduaciones de escala (23, 43) de la base (15, 35) forman, o bien una escala en forma de sector cilíndrico (24), o bien una escala en forma de sector circular (44), estando colocada dicha escala (24, 44) concéntricamente a los pasadores de los cojinetes (9).

10

7. Una configuración de acuerdo con la reivindicación 6 caracterizada porque la escala (24) está dispuesta externamente sobre la superficie en forma de sector cilíndrico (21).

15

8. Una configuración de acuerdo con la reivindicación 6 caracterizada porque la escala (44) está dispuesta sobre la superficie en forma de sector circular plano (41).

20

9. Una configuración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizada porque la base (15, 35) comprende parte del anillo giroscópico (3, 7).

25

10. Una configuración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9 caracterizada por un lector (37, 38) que está montado de modo que defina un espacio con la escala (24, 44) tal, que el lector (37, 38) registre la posición angular del anillo giroscópico (3, 7) con respecto a una superficie de referencia (34, 36).

30

11. Una configuración de acuerdo con la reivindicación 10 caracterizada porque la superficie de referencia (34, 36) está ubicada sobre una base (39) y/o sobre el anillo giroscópico exterior (7).

1/2

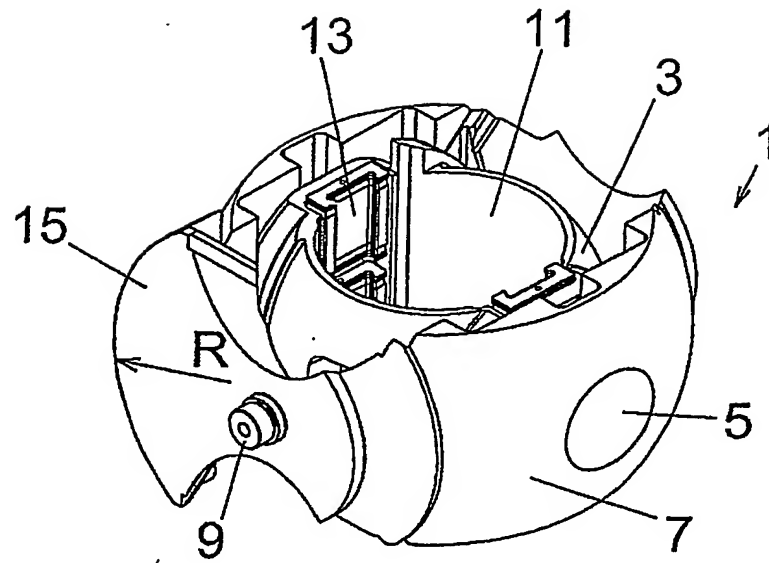


Fig 1

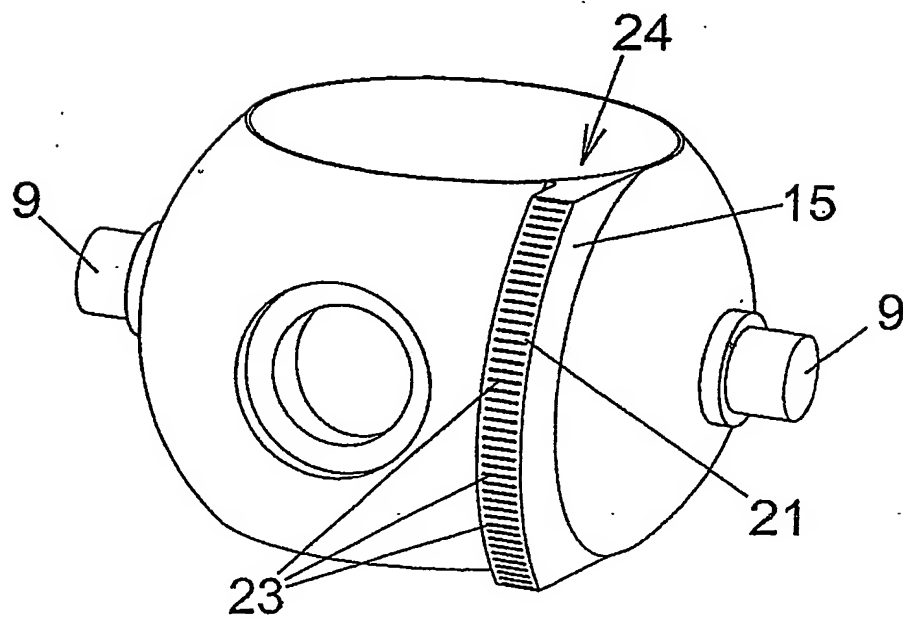


Fig 2



2/2

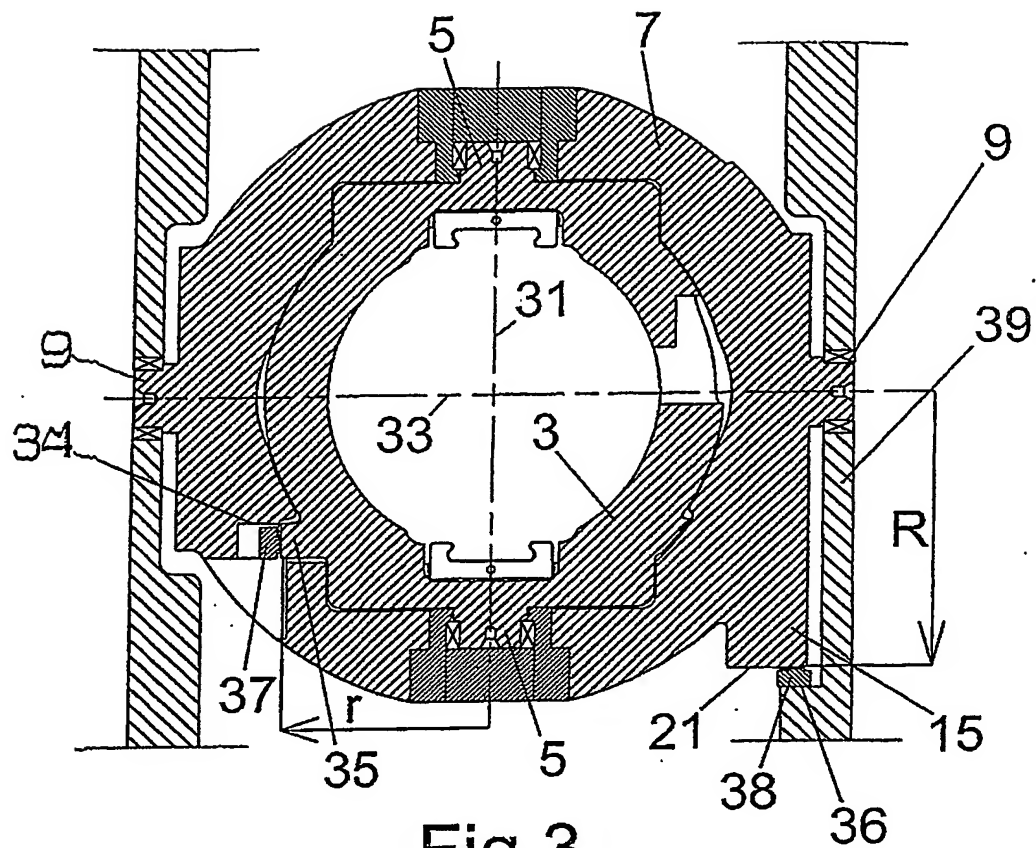


Fig 3

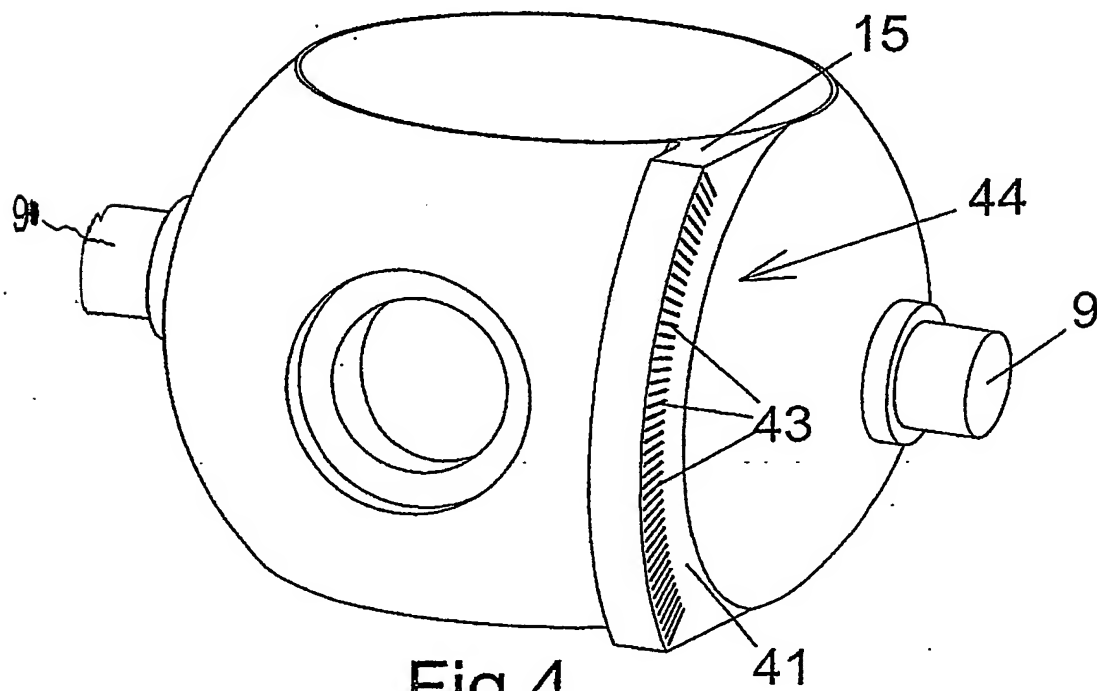


Fig 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ ES 2004/000508

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 : F 16 C 11/06, 23/02, F 16 D 3/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 : F 16 C, F 16 D, F 16 M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CIBEPAT, EPODOC, WPI, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 04-147726 A (HONDA MOTOR CO. LTD.) 21.05.1992, the whole document	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 March 2005 (15.03.05)

Date of mailing of the international search report

29 March 2005 (29.03.05)

Name and mailing address of the ISA/

S.P.TO

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/ ES 2004/000508

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 04-147726 A	21.05.2005	JP 07-029154B B JP 02-003802C C	05.04.1995 20.12.1995

**Solicitud internacional n°**

PCT/ ES 2004/000508

### A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

CIP<sup>7</sup> F 16 C 11/06, 23/02, F 16 D 3/16

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.

### B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

**Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)**

CIP<sup>7</sup> F 16 C, F 16 D, F 16 M

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

CIBEPAT, EPODOC, WPI, PAJ

### C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	JP 04-147726 A (HONDA MOTOR CO. LTD.) 21.05.1992, todo el documento.	1-11

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos

☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

\* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

**“X”** documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

**"Y"** documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.

15.Marzo.2005 (15.03.2005)

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

~~29 MAR 2005~~

**29. 03. 2005**

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M.

C/Panamá 1, 28071 Madrid, España.

Nº de fax 34 91 3495304

29 MAR 20  
Funcionario autorizado

O. González Peñalba

Nº de teléfono + 34 91 3495393

# INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

PCT/ ES 2004/000508

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
JP 04-147726 A	21.05.2005	JP 07-029154B B JP 02-003802C C	05.04.1995 20.12.1995